



DATOS IDENTIFICATIVOS

Electrónica digital

Asignatura	Electrónica digital			
Código	V05G306V01203			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (docencia en inglés)			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Pérez López, Serafín Alfonso			
Profesorado	Pérez López, Serafín Alfonso			
Correo-e	sperez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.es			
Descripción general	Esta asignatura, tiene como principal objetivo que el alumnado aprenda tanto los conceptos teóricos básicos como los circuitos electrónicos asociados con el análisis y el diseño de los circuitos y sistemas electrónicos digitales. Para ello se estudian en primer lugar los elementos básicos que componen los diferentes circuitos digitales y su representación gráfica. A continuación se analizan los circuitos combinatoriales y secuenciales de aplicación general, sus esquemas y símbolos lógicos y los métodos de descripción y simulación basados en los lenguajes de descripción hardware (HDL) que utilizan el paradigma de jerarquía de arriba hacia abajo (top-down), es decir, desde la descripción en alto nivel a la síntesis y posterior realización física del sistema.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B13	CG13 Capacidad para manejar herramientas software que apoyen la resolución de problemas en ingeniería.
B14	CG14 Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información.
C14	CE14/T9 Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinatoriales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.
C15	CE15/T10 Conocimiento y aplicación de los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Conocer los conceptos, componentes y herramientas básicas del diseño digital.	B13 B14	C14 C15
Comprender los aspectos básicos de realización de sistemas combinatoriales.	B13	C14 C15
Conocer los bloques lógicos combinatoriales básicos y sus aplicaciones.	B14	C14
Conocer los elementos básicos de almacenamiento, los bloques secuenciales básicos y sus aplicaciones.	B14	C14
Dominar los métodos básicos de diseño de sistemas secuenciales síncronos.	B13	C14 C15
Conocer los fundamentos de los modelos y la simulación con HDLs.	B13	C14 C15

Contenidos

Tema	
Tema 0: Presentación	Profesorado. Datos identificativos. Contenidos de teoría. Contenidos de laboratorio. Planificación. Evaluación. Calendarios de teoría y laboratorio. Bibliografía.

Tema 1: Introducción a la Electrónica Digital	Introducción a la Electrónica Digital. Sistemas de numeración y códigos digitales. Álgebra de Boole. Tablas de verdad. Puertas lógicas. Circuitos lógicos digitales. Simplificación de las funciones lógicas. Diseño de sistemas combinacionales con puertas lógicas.
Tema 2: Introducción al VHDL	Exposición de los conceptos y elementos del lenguaje necesarios para el curso.
Tema 3: Sistemas combinacionales básicos (I)	Bloques funcionales. Tecnologías y tipos de salidas de los circuitos digitales. Decodificadores.
Tema 4: Sistemas combinacionales básicos (II)	Multiplexores. Codificadores. Demultiplexores. Memorias programables o tablas de consulta (LUT).
Tema 5: Sistemas Aritméticos	Comparadores. Detectores/Generadores de paridad. Circuitos aritméticos. Ejemplos de aplicación. Descripción en VHDL.
Tema 6: Fundamentos de los sistemas secuenciales	Definición y clasificación. Latches y biestables. Ejemplos de aplicación. Descripción en VHDL.
Tema 7: Bloques secuenciales síncronos básicos	Registros. Contadores. Registros de desplazamiento.
Tema 8: Diseño de sistemas secuenciales síncronos de control	Sistemas secuenciales síncronos de control. Diseño de sistemas secuenciales síncronos de control (SSSC). Ejemplos de diseño de SSSC.
Tema 9: Memorias semiconductoras	Clasificación. Memorias de acceso aleatorio activas y pasivas RAM y ROM). Memorias de acceso por contenido (CAM). Memorias de acceso secuencial (LIFO, FIFO, circulares).
Práctica 1	Introducción al diseño con VHDL y la herramienta de diseño Vivado (I)
Práctica 2	Introducción al diseño con VHDL y la herramienta de diseño Vivado (II).
Práctica 3	Diseño e implementación de sistemas combinacionales (I).
Práctica 4	Diseño e implementación de sistemas combinacionales (II).
Práctica 5	Diseño e implementación de sistemas combinacionales (III).
Práctica 6	Diseño e implementación de sistemas combinacionales (IV).
Práctica 7	Circuitos aritméticos.
Práctica 8	Sistemas aritméticos.
Práctica 9	Circuitos secuenciales.
Práctica 10	Sistemas secuenciales (I).
Práctica 11	Sistemas secuenciales (II)
Práctica 12	Sistemas secuenciales (III).

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	17	20	37
Prácticas de laboratorio	24	22	46
Resolución de problemas	13	20	33
Práctica de laboratorio	2	2	4
Resolución de problemas y/o ejercicios	6	24	30

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Toma de contacto y presentación de la asignatura. Presentación de las prácticas de laboratorio, de la instrumentación y de las herramientas informáticas que se van a utilizar.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos de la materia objeto de estudio y presentación de la bibliografía que debe utilizar el estudiantado. Trabajo personal posterior del alumnado para aprender los conceptos introducidos en el aula utilizando para ello la bibliografía propuesta. Identificación de posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber" correspondientes a las competencias C14 y C15.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Aprendizaje del manejo de programas de diseño y simulación de circuitos que se realizarán en dispositivos digitales programables. Aprendizaje del manejo de la instrumentación típica de un laboratorio de electrónica digital y realización de montajes de circuitos electrónicos básicos descritos en las sesiones magistrales. Adquisición de habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de las prácticas, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Identificación de dudas que se resolverán en el laboratorio o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber hacer" correspondientes a las competencias C15, B13 y B14. Software utilizado: VIVADO de Xilinx.

Resolución de problemas	Actividad complementaria de las sesiones magistrales. En ella se formulan y resuelven problemas y ejercicios relacionados con la asignatura. Trabajo personal del alumnado para resolver problemas y ejercicios propuestos en el aula así como otros extraídos de la bibliografía. Identificación de las dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. En estas clases se trabajarán las competencias de la materia de tipología "saber hacer" correspondientes a las competencias C14 y B15.
-------------------------	--

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el estudio de los contenidos de teoría. El estudiantado tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro. Tutorías del profesorado: Serafín Alfonso Pérez López (coordinador). Con cita previa concertada por correo electrónico sperez@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 235 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1958. Andrés Augusto Nogueiras Meléndez. Con cita previa concertada por correo electrónico aaugusto@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 227 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1757.
Resolución de problemas	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre la resolución de los problemas y ejercicios planteados en clase. El estudiantado tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro. Tutorías del profesorado: Serafín Alfonso Pérez López (coordinador). Con cita previa concertada por correo electrónico sperez@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 235 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1958. Andrés Augusto Nogueiras Meléndez. Con cita previa concertada por correo electrónico aaugusto@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 227 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1757.
Prácticas de laboratorio	El profesorado atenderá personalmente dudas y consultas del estudiantado sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio. El estudiantado tendrán la ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a principio de curso y que se publicará en la página web del centro. Tutorías del profesorado: Serafín Alfonso Pérez López (coordinador). Con cita previa concertada por correo electrónico sperez@uvigo.gal o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 235 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1958. María José Moure Rodríguez. Con cita previa concertada por correo electrónico mjmore@uvigo.es o por el chat de la asignatura, bien presencial en el despacho 228 de la EEI, o bien en modo remoto en la sala virtual 1714.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Se evaluarán las competencias adquiridas por el estudiante sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio de la asignatura. La nota final de prácticas, NFP, estará comprendida entre 0 y 10 puntos. La evaluación de las prácticas constará de una parte común de evaluación del trabajo realizado en grupo, cuya calificación será la misma para cada componente del grupo, y de una parte de evaluación individual de cada estudiante, obtenida a partir de cuestiones personalizadas en cada una de las sesiones.	30	B13 C15 B14
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se evaluarán las competencias del estudiante para resolver problemas y ejercicios relacionados con los contenidos de la asignatura. La nota final de teoría, NFT, estará comprendida entre 0 y 10 puntos.	70	C14 C15

Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Evaluación continua en oportunidad ordinaria

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá al alumnado que cursen esta asignatura un sistema de **evaluación continua**.

*El estudiantado **que opte por evaluación global** deberá notificarlo por escrito al coordinador de la materia en el plazo de un mes desde el inicio del cuatrimestre.*

La evaluación de la asignatura se divide en dos partes: teoría y práctica. Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realicen.

1.a. Teoría

La prueba de evaluación intermedia (PEI) se realizará a lo largo del cuatrimestre. La fecha en que tenga lugar se aprobará

en una Comisión Académica del Grado (CAG) y estará disponible a principio del cuatrimestre.

La segunda será la prueba de evaluación final (PEF) que se celebrará al acabar el curso, en la fecha que establezca la CAG.

Cada una de estas pruebas constará de una serie de preguntas de respuesta corta y/o de resolución de problemas y/o ejercicios y se valorará de 0 a 10.

1.b. Práctica

Se realizarán un conjunto de 12 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas de duración y grupos de 2 estudiantes, siempre que sea posible.

Las primeras cuatro prácticas serán guiadas y en ellas se aprenderá el manejo de las herramientas que se utilizarán en el laboratorio y las etapas del diseño con dispositivos digitales programables. Estas cuatro primeras prácticas son obligatorias pero no son puntuables.

Las sesiones 5, 7 y 10 son obligatorias pero no son puntuables.

Las sesiones 6, 8, 9, 11 y 12 se calificarán mediante la evaluación continua.

Cada sesión se evaluará únicamente en el día y horas correspondientes a su realización según la planificación de prácticas y de acuerdo con el grupo de laboratorio asignado por el centro.

Las prácticas se valorarán con una nota de práctica (NP) comprendida entre 0 y 10 puntos cada una. El profesorado tendrán en cuenta el trabajo previo del estudiantado para preparar las tareas propuestas y el trabajo en el laboratorio, así como el comportamiento del estudiante en el puesto.

La nota de las sesiones a las que el estudiante no asista sin un motivo serio y justificado será de 0.

La nota de prácticas (NP) será:

$$NP = (NP6 + NP8 + NP9 + NP11 + NP12) / 5.$$

En el caso de faltar a más de 2 sesiones de prácticas, la nota final de prácticas será:

$$NP = \min\{3; (NP6 + NP8 + NP9 + NP11 + NP12) / 5\}.$$

1.c. Nota de la convocatoria

La nota de evaluación continua en oportunidad ordinaria, que es la que constará en el acta se calcula de la siguiente manera:

$$NECOD = 0,3 \cdot NP + 0,3 \cdot PEI + 0,4 \cdot PEF$$

2. Evaluación global en oportunidad ordinaria

Quienes renuncien a la evaluación continua deberá realizar dos pruebas: una de teoría (EGT), que incluye todos los contenidos de la materia, y otra de prácticas de laboratorio (EGP), que engloba todos los conceptos trabajados durante las prácticas. Ambas pruebas se valorarán entre 0 y 10 puntos.

La nota de evaluación global en oportunidad global, que será la que constará en el acta, se calcula de la siguiente manera:

$$NEGOD = 0,5 \cdot EGP + 0,5 \cdot EGT$$

3. Evaluación continua en oportunidad extraordinaria

En esta oportunidad, se conserva la nota obtenida en prácticas (NP). El examen (EECOE), que incluye todos los contenidos de la materia se valorará entre 0 y 10 puntos.

La nota de evaluación continua en oportunidad extraordinaria, que será la que constará en el acta, se calcula de la siguiente manera:

$$NECOE = 0,3 \cdot NP + 0,7 \cdot EECO$$

4. Evaluación global en oportunidad extraordinaria

Quienes renuncien a la evaluación continua en la oportunidad extraordinaria deberá realizar dos pruebas: una de teoría (EGTE), que incluye todos los contenidos de la materia, y otra de prácticas de laboratorio (EGPE), que engloba todos los

conceptos trabajados durante las prácticas. Ambas pruebas se valorarán entre 0 y 10 puntos.

La nota de evaluación global en oportunidad extraordinaria, que será la que constará en el acta, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{NEGOE} = 0,5 \cdot \text{EGPE} + 0,5 \cdot \text{EGTE}$$

5. Evaluación en convocatoria de fin de carrera

Quienes se presenten a evaluación en convocatoria de fin de carrera deberá realizar dos pruebas: una de teoría (CFCT), que incluye todos los contenidos de la materia, y otra de prácticas de laboratorio (CFCP), que engloba todos los conceptos trabajados durante las prácticas. Ambas pruebas se valorarán entre 0 y 10 puntos.

La nota de evaluación en convocatoria de fin de carrera, que será la que constará en el acta, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{NCFC} = 0,5 \cdot \text{CFCP} + 0,5 \cdot \text{CFCT}$$

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Wakerly J. F., **Digital Design. Principles and Practices**, 4th, Pearson/Prentice Hall, 2007

E. Mandado, **Sistemas Electrónicos Digitales**, 10ª, Marcombo, 2015

Douglas L. Perry, **VHDL : programming by example**, 4th, McGraw-Hill, 2002

Bibliografía Complementaria

Thomas L. Floyd, **Digital Fundamentals**, 11th, Pearson, 2014

L.J. Álvarez, E. Mandado, M.D. Valdés, **Dispositivos Lógicos Programables y sus aplicaciones**, 1ª, Thomson-Paraninfo, 2002

S. Pérez, E. Soto, S. Fernández, **Diseño de sistemas digitales con VHDL**, Thomson-Paraninfo, 2002

L.J. Álvarez, **Diseño Digital con Lógica Programable**, 1ª, Tórculo, 2004

J. Bhasker, **A VHDL primer**, 3rd, Prentice Hall, 1999

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Circuitos electrónicos programables/V05G301V01302

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Física: Fundamentos de electrónica/V05G301V01201

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Arquitectura de ordenadores/V05G301V01109